Background Paper

CANADIAN INSTITUTE FOR INTERNATIONAL PEACE AND SECURITY

Number 12

March 1987

WHO'S AHEAD?
EXAMINING THE NUCLEAR BALANCE

by Jane Boulden

'Who's ahead?' is perhaps a crude question, but when applied to the strategic arms race, it is the one most often raised. Despite the thousands of nuclear weapons available to both superpowers, 'who's ahead' remains a question of great importance, affecting defence spending, force structures and arms control negotiating positions.

The significance of the question is rooted in the theory of nuclear deterrence. Mutual deterrence rests on the assumption that both sides have the ability to retaliate and inflict unacceptable damage on the enemy, even *after* having absorbed a first strike. A first strike is an attack carried out against the enemy's nuclear capability with the intent of eliminating his ability to retaliate in kind. If the 'attacker' is uncertain whether he can eliminate the enemy's ability to strike back, he is deterred from striking first, since the potential gain from such a first strike is far outweighed by the potential losses.

Thus, determining who is ahead involves more than counting which side has more weapons. It involves taking account of the characteristics of weapons and their ability to fulfil their functions. Essentially, the key to the balance is determining whether one side is moving substantially ahead in counterforce* capability or is developing the capability to launch an effective first strike. This cannot be determined solely on the basis of a tally of weapons numbers on each side.

* In *counterforce* targeting, missiles are targeted against missiles and other military installations. A nuclear strike against the enemy's population or industrial base, known as a *countervalue* strike, leaves the enemy missile force intact and able to retaliate.

PUBLIC SOURCES

Just as there is no single indicator of 'who's ahead', there is no single source of public information that will provide an accurate and full picture of the military balance. The Canadian government, like most other NATO members, must rely on the American government for accurate information on strategic nuclear forces. However, the American figures are themselves subject to debate, especially in the United States, where they are an important part of the larger public debate on defence spending, arms control and weapons procurement.

It is therefore important to examine more than one source for the nuclear balance and to understand the assumptions and the methodologies of each source. By analyzing and comparing various sources, it is possible to understand the areas of uncertainty and controversy in the debate about the capabilities and characteristics of strategic weapons systems, as well as to gain a better understanding of the balance itself.

The Military Balance is published annually by the London-based International Institute for Strategic Studies (IISS), and contains a detailed, worldwide listing of both conventional and nuclear forces. The data is based on a wide range of unlisted sources and is up-to-date as of 1 July of each year. The Institute notes that the data published is based on information available at the time; thus, changes from year to year do not necessarily reflect changes in national forces, but may be due to changes in the primary sources of information.

The Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) Yearbook, *World Armaments and Disar-*

87-03936/

mament, is the other widely used annual source on the subject. Each edition of the Yearbook includes a chapter on the nuclear balance which gives an overview of new developments accompanied by charts of the strategic and tactical forces of all nuclear weapon states. In 1985, SIPRI began to use a new set of authors and thereby introduced a different emphasis into their evaluation of the balance. In the previous years SIPRI had always presented what might be termed a 'traditional' evaluation of the balance, listing missile and warhead totals along with missile characteristics such as yield and accuracy. The 1985 and 1986 charts placed more emphasis on warhead stockpiles and less emphasis on qualitative factors. Members of the US-based Natural Resources Defense Council, who also publish the Nuclear Weapons Databook series (see below), now prepare this chapter for SIPRI. As with the IISS, changes in the data from year to year may be the result of factors other than changes in force levels.

Soviet Military Power (SMP) is an annual review of Soviet forces published by the US Department of Defense. There is heavy emphasis on the quantity and size of Soviet forces and little discussion of quality and performance. The publication also contains information on American force deployments but this information is much more general in nature. While *Soviet Military Power* tends to serve a public relations role, it is an important barometer of official American thinking on Soviet forces, and on upcoming Soviet weapons systems.

The military posture statement published by the US Joint Chiefs of Staff every fiscal year is the best summary of the American government's view of its own forces and defence spending. The *Annual Report to Congress* by the US Secretary of Defense also provides a view of American forces and provides an estimate of Soviet forces similar in nature and intent to *Soviet Military Power*.

Whence the Threat to Peace is published by the Soviet Union primarily as a response to *Soviet Military Power*. *Whence the Threat to Peace* emphasizes the quality of American strategic forces and, like *Soviet Military Power*, makes no direct comparison between Soviet and American forces. The Soviet publication contains very little information on Soviet forces. The most recent edition of *Whence the Threat to Peace* was published in 1984.

Information on Soviet nuclear forces can also be found in the Soviet media. (See, for example, "The Armaments of the USSR and the US: Data to Compare," *USSR News Release*, no. 10, 23 January 1987.)

A comprehensive examination of the characteristics and capabilities of US nuclear weapons systems is provided by the Natural Resources Defense Council, an independent research organization. *US Nuclear Forces and Capabilities*, the first volume in their series of Nuclear Weapons Databooks, is a detailed compendium of information compiled from an extensive list of sources, including more than 200 requests under the Freedom of Information Act. The volume is an indispensable reference manual although it does not undertake counts of deployed missiles such as those found in other sources.

The US-Soviet Military Balance 1980-1985 by Congressional Research Service analyst John M. Collins offers an extensive record of the US-Soviet balance in nuclear, chemical and conventional arms. Fact sheets or press releases from the Arms Control Association and the Center for Defense Information in Washington, D.C., also provide assessments of the strategic balance and are useful updates on the latest developments.

The Institute for Defense and Disarmament Studies in Brookline, Massachusetts has published the first edition in their World Weapons Databook series, *Soviet Missiles*. The first volume provides a comparison of estimates of missile numbers and characteristics from a number of different sources, providing a useful overview of the range of opinion on Soviet missile characteristics. IDDS also publishes the *Arms Control Reporter*, an annual summary of key negotiations; it is supplemented with monthly updates.

In addition to these publications, information is available from other sources which are not necessarily solely concerned with nuclear forces. *Aviation Week and Space Technology* (AW&ST), *Air Force Magazine* and *Jane's Defence Weekly* can all be valuable sources. Designed primarily for a military and trade readership, these journals have excellent 'inside' sources and often contain detailed information on both Soviet and American strategic forces. While these periodicals are very useful, care must be taken in using the information; there is a fine distinction between access to inside sources and the release of information designed to lead the public debate in a desired direction.

The CIA National Intelligence Estimates sometimes offer key insights into the evaluation process. For example, in July 1985 the CIA revised its previous judgement on the accuracy of the Soviet SS-19 missile, concluding that it was about 100 metres less accurate than had previously been thought. Although largely unnoticed in public debate, this revision had a critical effect on the estimated counterforce capability of the SS-19 (see below) and consequently on the perceived vulnerability of American land-based missiles. Apart from the substantive issue, the CIA revision — disputed by its sister organization the Defense Intelligence Agency

— demonstrates the hazards of relying on even the most sophisticated sources for details of Soviet weapons capabilities.

BASIC FACTORS IN THE STRATEGIC FORCE BALANCE

As stated above, no single indicator gives an accurate picture or estimate of the US-Soviet military balance. An effective analysis of the comparative value of strategic nuclear weapons systems involves consideration of a number of variables. Those variables that can be *quantified* include: the number of missiles and warheads deployed by both sides, the yield of the warhead, the accuracy of the warhead, the hardness of the targets, the throw-weight of the missile and the overall reliability of the delivery system.

In addition to these factors, there are a number of other variables which are not easily quantified, but are critical to calculations of the force balance. These include the readiness of operational forces, the survivability of command and control centres, the time between launch and target of a delivery system, the ability of offensive weapons to penetrate defences, and the defensive capabilities of each side. Allowing for these factors generally involves devising complicated scenarios, which are themselves the subject of considerable debate regarding their real-life plausibility. This paper addresses the *quantifiable* variables which, used in combination and in a step-by-step process, can act as useful tools to understanding the superpower competition in nuclear weapons.

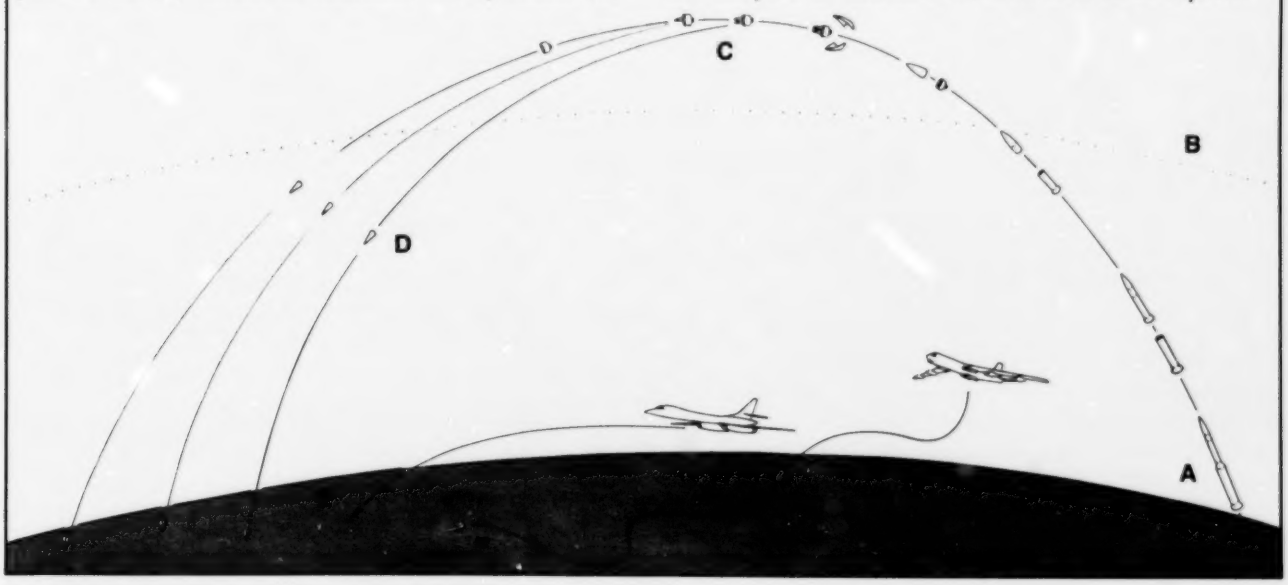
MISSILES/WARHEADS

The numbers of missiles and warheads possessed by each side are the basic counting variables. A missile carries the warhead(s) and is the actual vehicle launched. The terms 'missile' and 'launcher' are sometimes used interchangeably and it is therefore important to be aware of which term is being used. Missiles and launchers are not always equivalent and it is possible that a single *launcher* can fire more than one *missile*. For example, recent American INF arms control proposals counted a battery of four ground-launched cruise missiles (GLCMs) as a single launcher. Launcher totals often include missiles *and* strategic bombers which are capable of firing missiles.

Missiles can be launched from the ground, from the sea or from the air. These three elements together make up what is known as the strategic triad. Each leg of the triad is meant to act as an independent deterrent, thus reinforcing the others and deterrence as a whole.

There are basically two types of nuclear missiles: those that must operate within the atmosphere and those that can leave the atmosphere. Strategic *ballistic* missiles are propelled out of the earth's atmosphere by rocket propulsion. At some point in the middle of the trajectory, the re-entry vehicles, which house the warheads and shield them from the effects of re-entering the atmosphere, are released.

This diagram illustrates the ballistic missile (A) which leaves the atmosphere (B). Sometime during the midcourse of its flight-path, the bus (C) releases the individual re-entry vehicles (D) which travel independent trajectories to distinct targets. Other missiles, such as the SRAM (E) and the cruise missile (F), launched from manned bombers, never leave the atmosphere.



They re-enter the atmosphere and travel a course determined by the initial thrust and the force of gravity. A *cruise* missile is an air-breathing missile which is propelled by a jet engine and never leaves the earth's atmosphere. Other missiles such as the short-range attack missile (SRAM) also operate within the atmosphere.

Nuclear weapons are classified as strategic, intermediate or tactical. However, these distinctions are not always clear and can be the subject of much debate in arms control forums. For the purpose of arms control negotiations, the Soviets have traditionally wanted to classify strategic missiles as all those missiles capable of hitting the enemy's territory, regardless of the actual physical distance they can travel or where they are deployed. Under this definition, American missiles such as the Pershing II and the GLCM, which are deployed in Europe, are classified as strategic and therefore are subject to overall reduction proposals, while Soviet SS-20 missiles, also deployed in Europe but not capable of hitting the United States, are excluded.

However, this general definition finds little acceptance outside of the Soviet Union and previous arms control treaties and negotiations have classified missiles according to their range, that is, the distance the missile can travel. For example, the SALT II Treaty defined a strategic missile as one with a range in excess of 5,500 km. Tactical nuclear weapons (TNW) are generally considered to have a range less than 1,000 km. Missiles with ranges falling between these two values are referred to as intermediate-range nuclear forces (INF).

Some missiles carry multiple, independently-targetable re-entry vehicles (MIRVs). This means that they can carry more than one warhead, each of which can be aimed at a distinct target. While the missile is the actual vehicle launched, it is the warheads which finally hit the targets and are therefore the more important counting units in comparing nuclear arsenals. Multiple re-entry vehicles (MRVs) are not independently targetable. Although the warheads are dispersed and will obviously cover a larger area than a single warhead, they can be aimed only at a single target. Thus most sources count MRVed missiles as launchers carrying single warheads.

One of the main drawbacks of the SALT II Treaty is its failure to deal adequately with the multiple warhead issue. SALT II places limits on the number of MIRVed launchers that each side can maintain but does not impose an upper limit or ceiling on warhead numbers. Recent arms control proposals in Geneva address this issue for the first time and have concentrated on limiting warhead numbers, with launcher ceilings given a secondary role.

YIELD AND EQUIVALENT MEGATONNAGE (EMT)

The yield of a warhead provides a measure of its explosive energy yield expressed in kilotons (kt) or megatons (Mt). (1 Mt = 1,000 kt.) As a useful comparison, the atomic bomb dropped on Hiroshima is generally considered to have had a yield of 14 kt or 0.014 Mt. The Soviet SS-18 warhead has a yield of 0.500 Mt and the American Minuteman III 12A W78 warhead has a yield of 0.335 Mt.

Estimates of the yield of Soviet warheads are primarily determined through seismic monitoring of Soviet underground nuclear tests. The magnitude* of a seismic event is used to determine the explosive yield of a Soviet test by calibrating it with measurements of other underground explosions of known yields.

Because of the nature of the nuclear explosion, however, destructive power and the yield of the warhead do not grow linearly in a 1:1 relationship. When an explosion takes place, a great deal of the energy released as blast wave is concentrated in the centre vertical plane of the explosion, as opposed to expanding equally outwards in the shape of a sphere. As the yield of a weapon increases, the energy 'lost' to the concentration effect in the centre also increases, but not in a one-to-one relationship to the increase in yield. Equivalent megatonnage (EMT) reflects this distribution of energy and provides a better measurement of overall destructiveness than yield alone.

$$EMT = Y^{2/3} **$$

From this it can be seen that several smaller warheads will have a greater destructive capacity than one large one carrying the same total yield.

For example:

Number of warheads	*Total Yield (Mt)*	$Y^{2/3}$		*EMT (Mt)*
1	1	$(1)^{2/3}$	=	1.00
2	2(.5)	$2(.5)^{2/3}$	=	1.26
4	4(.25)	$4\ (.25)^{2/3}$	=	1.59

EMT is used to measure weapons effects against 'soft' urban and industrial targets. With a growing emphasis on destroying hardened military targets (counterforce targeting), EMT has become less important as a variable in the strategic balance than it has been in the past.

* Magnitude is equal to the logarithm of the amplitude of a seismic event adjusted according to the distance between the seismic event and the seismic station.

** At yields of greater than one megaton, EMT = $Y^{1/2}$.

THROW-WEIGHT

Throw-weight is the total weight that can be thrust into a trajectory over a given range by the propulsion stages of a ballistic missile. Throw-weight includes the warhead, its guidance system and any penetration aids the missile might carry. In general, Soviet ICBMs have been built with larger throw-weights than their American counterparts. Americans view the combination of larger Soviet throw-weights and the overall trend of accurate MIRVed missiles as threatening because they fear that the large throw-weights could be 'fractionated' to produce missiles carrying a larger number of smaller warheads. In particular the US is concerned with the Soviet SS-18, a ten-warhead missile with an estimated throw-weight of 16,700 pounds. Some estimates have suggested the SS-18 could be converted to carry as many as 30 warheads. American arms control proposals have attempted to deal with this situation by setting throw-weight limitations. For example, at the Nuclear and Space Arms talks in Geneva, the October 1985 American proposal called for both a 50% reduction in Soviet throw-weight and a sub-ceiling on the number of ICBM warheads.

SALT II places limits on the number of warheads that can be deployed on a missile and therefore limits fractionation. Although the Soviet Union has stated it will continue to comply with the SALT limits, the US decision to violate SALT II could bring about the very situation the Americans have been trying to avoid. Furthermore, the implicit assumption that throw-weight is synonymous with destructive power is misleading. Limits on throw-weight do not necessarily mean proportional cuts in warhead yield and are unlikely to have any effect on a more critical characteristic — warhead accuracy.

ACCURACY

The accuracy of a warhead is expressed as a measurement of *precision*, and is usually given as the 'circular error probable' or CEP. In theory, if a large number of the same type of warheads were fired at a single point, the CEP would be the radius of the circle within which half of the warheads fell. For example, if 100 darts were thrown at the bull's-eye of a dart board, the radius of a circle drawn around the 50 darts which have landed nearest to the centre, would be analogous to the CEP of those darts.

Estimation of CEP should be based on the distribution of a large number of test firings. In reality, the number of test firings carried out by the US is usually not large and the measurement of accuracy is subject to significant uncertainties. The uncertainty involved in estimating Soviet CEPs is even greater since these estimates are made by piecing together various fragments of information. As mentioned earlier, in July 1985, the CIA revised its estimate of the CEP of the Soviet SS-19, increasing the CEP (decreasing the accuracy) by about 100 metres. While the adjustment appears small, it has a substantial effect on the overall evaluation of Soviet counterforce capabilities, and demonstrates the uncertainties involved in these estimates.

COUNTERMILITARY POTENTIAL (CMP)

CMP, sometimes referred to as lethality, expresses a warhead's capabilities against point targets such as missile silos. It is not strictly a *measure* as such but a numerical expression of potential. It can be used most effectively as a general idea of *design efficiency* in qualitatively comparing different missile systems. CMP is related to yield and to accuracy, but has mechanical limits. Because of the nature of the relationship, CMP varies inversely with CEP; as warheads become more accurate (that is, as the CEP decreases), the value for CMP grows exponentially:

$$\text{CMP} = \frac{Y^{2/3}}{(\text{CEP})^2}$$

However, as Kosta Tsipis has noted, CMP has "a maximum numerical value beyond which its magnitude has no physical meaning."[1] As technology improves warhead accuracies, this maximum is approached more often and in some cases has been exceeded. The result is that, at high levels of accuracy, the calculated values for CMP become meaningless. For example, the CMP of the US short-range attack missile (SRAM) is 34, whereas that of the air-launched cruise missile (ALCM) warhead is 1,336. Yet both have the same yield and both are very accurate, differing in CEPs by only 157 metres. Despite these emerging limitations, CMP can still be used as a *general* guide in comparing overall effectiveness of given systems. However, because of its limitations it is not useful in aggregate comparisons.

TARGET HARDNESS AND SINGLE SHOT KILL PROBABILITY (SSKP)

A target is 'hard' or 'soft' based on its ability to withstand the pressures generated by nuclear blasts. Cities, industrial bases and certain military targets are termed 'soft' because they have little protection against the effects of a nuclear explosion. ICBMs are shielded by silos made of reinforced concrete and steel, specifically designed to withstand a nu-

clear explosion. These are called 'hard' targets. Estimates of the hardness of Soviet and American missile silos are not readily available but it is generally assumed that US silos can withstand up to 2,000 pounds per square inch (psi) and Soviet silos 2,000-5,000 psi. One of the options considered for deploying the new MX missile was to house them in superhardened silos capable of withstanding 25,000 to 50,000 psi.

The probability that a given warhead will destroy a silo of a given hardness is known as the Single Shot Kill Probability (SSKP).[2] It is related to warhead yield, accuracy and the hardness of the target as shown by the following equation:

$$SSKP^* = 1 - 0.5^{\frac{(8.41\ Y^{2/3})}{(H^{0.7}\ CEP^2)}}$$

OVERALL RELIABILITY (OAR) AND TERMINAL KILL PROBABILITY (TKP)

A ballistic missile has five stages of operation: launch phase, boost phase, separation, penetration and detonation. Each stage can be assigned a specific reliability, that is, the probability that it will not fail in that stage. The missile's overall reliability (OAR) is a product of the reliabilities at each individual stage of flight:

OAR = Reliability at stage 1 × reliability at stage 2 × reliability at stage 3 × reliability at stage 4 × reliability at stage 5.

Values for the OARs of Soviet and American missiles are not publicly available and can only be estimated. Reliability is an extremely important variable. The overall reliability (OAR) of a missile is used to determine the probability that a given warhead will reach and destroy its target. This is known as Terminal Kill Probability (TKP).[3]

$$TKP = SSKP \times OAR$$

Thus, the probability of a warhead destroying its target (SSKP) may be 70%, but if the missile has an overall reliability (OAR) of only 50% (i.e., only 50% of those fired will complete all five stages of operation), then only 35% of the total warheads fired will reach and destroy their targets. Therefore OAR can be a significant factor in the evaluation of strategic forces. A relatively simple case in which these equations can be examined is to hypothesize that the Soviet Union uses 1,000 SS-18 warheads (100 missiles) to attack the 1,000 American ICBMs. It is assumed that the American missiles are in silos hardened to 2,000 psi, OAR is assumed to be 70%, and the other values are taken from the accompanying tables:

SS-18

$$SSKP = 0.654$$
$$TKP = SSKP \times OAR$$
$$= (0.654) \times (0.70)$$
$$= 0.46$$

In sum, 46% of 1,000 warheads or 460 warheads could be expected to hit and destroy their targets.

WHO'S AHEAD

The values used in the following discussion are taken from the accompanying tables. The figures used in the tables are those generally accepted by the sources discussed earlier in this paper. Differences of opinion among the sources are footnoted.

Ballistic Missiles

The Soviet Union maintains a large percentage of its nuclear forces on land and, as can be seen in the tables below, these missiles are generally larger in throw-weight and yield than their American counterparts. In contrast, the Americans maintain a smaller percentage of their nuclear forces on land. This difference in emphasis between the two sides has contributed to American fears that US ICBMs are vulnerable to a Soviet first strike.

A move to mobile, land-based missiles might help to alleviate some of the fears of vulnerability on both sides. Mobile missiles would be far more difficult to target, and a much larger number of incoming warheads would be required to destroy them.

The Soviets are currently ahead of the US in this area, having already deployed about 72 of the single-warhead, mobile SS-25, and are close to deploying the ten-warhead, rail-mobile SS-24.

Although the USSR has more ballistic missile *submarines* and submarine-launched ballistic *missiles* (SLBMs) than the US, the United States has more SLBM *warheads* (5,632) than the Soviet Union (3,143) and these are, on the whole, more capable than many of the Soviet SLBM warheads.

* To estimate SSKP, the CEP must be given in nautical miles (nm) and the hardness (H) in pounds per square inch (psi).

American plans to deploy Trident D-5 SLBMs in 1989 will bring a new element into the balance. Because of the accuracy of these warheads, there will be for the first time a significant counterforce capability at sea. Submarines are less vulnerable launching platforms than land-based missile silos because they are mobile and have large areas of the ocean in which to hide. The deployment of the D-5 will give the United States a very strong, relatively secure, counterforce capability (at the highest accuracy estimates the SSKP of the Trident D-5 approaches 100%). There are no signs that the Soviet Union will be able to match this capability within the same time frame.

Strategic Bombers

The United States has the superior capability in this leg of the triad. The US has 278 active bombers (with approximately 250 B-52s in storage) as compared to 160 Soviet bombers. The American bombers are able to carry more weapons than the Soviet bombers, and the weapons they carry — the ALCM and the SRAM — are more capable than the Soviet equivalents. In this light it is interesting to note that the American Reykjavik proposal to eliminate all ballistic missiles would leave the Americans with a substantial advantage because of the size of its bomber force.

Long-range Cruise Missiles

By deploying the cruise missile-capable Bear H bomber, a new version of an old bomber, the Soviet Union has been able to achieve an ALCM capability sooner than expected. However, with around 1500 ALCMs, the United States remains ahead of the Soviet Union, and plans to deploy the stealth advanced cruise missile.

With respect to sea-launched cruise missiles (SLCMs), the Soviets are said to be close to deploying the SS-N-21 with a range of 3000 km. The US Tomahawk SLCM, now being deployed on surface ships and submarines, has a range of 2500 km.

Intermediate-range Nuclear Forces

The Soviet SS-20 continues to be the dominant factor in the INF missile balance, giving the Soviet Union a decided edge in missile warhead numbers. An agreement to remove or drastically reduce the numbers of INF missiles in Europe appeared to have been close at the time of the Reykjavik summit and would bring an end to Soviet superiority in this category. Even if such an agreement were reached and were coupled with the planned phasing out of the Soviet SS-4, a number of shorter-range Soviet missiles would still remain in Europe with no NATO counterpart. This is an issue of concern to the Europeans and, at the Reykjavik summit, the Soviet Union apparently agreed to freeze these shorter-range missiles at their present levels and to enter negotiations "to determine their future."

CONCLUSIONS

Who's ahead? The evidence suggests that neither side holds an overall advantage. Advantages in certain categories of weapons are offset by disadvantages in others. These offsetting asymmetries contribute to a sense of stability; both sides are confident in their ability to retaliate and thus deter an attack. While improved counterforce capabilities (for example, the Trident D-5), may undermine this sense of confidence for a time, past experience has shown that short-term technological gains have not, in the long run, led to a decisive edge for one side or the other.

On the other hand, every new weapon complicates strategic arms control negotiations, as do the asymmetries in force structures. The accompanying set of tables may serve as a basic reference for understanding and assessing current and future arms control proposals and counter-proposals.

NOTES

1. K. Tsipis, *Arsenal*, Simon and Schuster, New York, 1963, p. 307.
2. L.E. Davis and W.R. Schilling, "All You Ever Wanted to Know About MIRV and ICBM Calculations But Were Not Cleared to Ask," *Journal of Conflict Resolution*, vol. 17, no. 2, June 1973, p. 210.
3. *Ibid.*, p. 217.
4. See, for example: *Soviet Military Power 1986*, p. 30.

Jane Boulden is a research assistant at the Institute.

The author has benefitted from the advice of colleagues within CIIPS and elsewhere, but the views expressed in this paper are the author's own and should not be taken to represent the views of the Institute and its Board.

This paper is published by the Canadian Institute for International Peace and Security. Additional copies or other titles may be obtained from the Institute at 307 Gilmour Street, Ottawa, Ontario, K2P 0P7.

Le présent exposé est également publié en français.

TABLE I United States Strategic Nuclear Forces

System	Missiles	Warhead(s)/ Missile	Total Warheads	Yield/ Warhead (Mt)	Total Yield (Mt)	Range (km)	Throw-weight (× 1000 lbs)	*Counterforce Characteristics* CEP (nm)	SSKP (H = 2000 psi)
ICBMs									
Minuteman II	450[a]	1	450	1.200	540.00	11300	1.60	0.120	0.89
Minuteman III	240[b]	3	720	0.170	122.40	14800	2.20	0.110	0.51
Minuteman III Mk12A	300	3	900	0.335	301.50	12900	2.40	0.120	0.62
Titan II	5[c]	1	5	9.000	45.00	15000	8.30	0.700	0.22
MX (Peacekeeper)[d]	10	10	100	0.300	30.00	11000	7.00	0.050	0.99
	1005		2175		1038.90				
SLBMs[e]									
Poseidon C3	256	10	2560	0.040	102.40	4600	3.30	0.240	0.06
Trident C4	384	8	3072	0.100	307.20	7400	3.00	0.120	0.35
Trident D5[f]	0	8	0	0.475	0.00	7500	5.08	0.080	0.93
	640		5632		409.60				
Air-launched missiles									
ALCMs	1488	1	1488	0.200	297.60	2500	n/a	0.016	1.00
SRAMs and Bombs[g]	2066	1	2066	0.170	351.22	220	n/a	0.100	0.58
	3554		3554		648.82				
Bombers[h]	Number						Payload[j]		
B-52G	98					12000	12 ALCMs		
	69						14 SRAMs/bombs		
B-52H	26					12000	12 ALCMs		
	70						14 SRAMs/bombs		
B-1B[i]	15					12000	8 SRAMs/bombs		
	278								
Total launchers (ICBMs, SLBMs, Bombers)	**1923**	**Total Warheads**	**11361**		**2097.32**	**Total Yield (Mt)**			

a In place of their warheads, ten Minuteman II missiles are equipped with the Emergency Rocket Communications System (ERCS), which transmits the authority to release nuclear weapons. There is speculation that these communications packages may be removed and replaced with Minuteman warheads, however no decision has yet been taken. The number of Minuteman II warheads is, however, assumed to be 450. See: "ERCS Future in Doubt," *Air Force*, June 1985, p. 30.

b Ten Minuteman III silos at F.E. Warren Air Force Base in Wyoming have been modified to house MX missiles.

c The Titan II missile continues to be phased out at a rate of about one per month.

d Characteristics for the MX are taken primarily from T.B. Cochran *et al.*, *US Nuclear Forces and Capabilities*, Nuclear Weapons Databook, vol. I, 1984, which states that the CEP is "less than 400 feet"; other sources estimate the CEP at 300 feet. The more recent value of 300 feet is used in the tables. See, for example: John Collins, *US/Soviet Military Balance*, CRS Report, No. 85-83 F, 15 April 1985.

e The United States maintains 36 ballistic missile submarines:
8 Ohio-class with 24 Trident C-4 missiles
28 Lafayette- and Benjamin Franklin-class:
16 with 16 Poseidon C-3 missiles each
12 with 16 Trident C-4 missiles each
A 12 September 1986 decision by the Reagan Administration to overhaul, rather than dismantle, the *Alexander Hamilton* and *Kamehameha* resulted in the US exceeding the SALT II limits when the 131st B-52 bomber was deployed in November. A further decision on dismantlement or overhaul will have to be made with respect to *John Adams* and *Andrew Jackson* in the summer of 1987.

f The Trident D-5 is expected to be operational in 1989 on Ohio-class submarines. The warhead characteristics used in the table are taken from Robert S. Norris, "Counterforce at Sea," *Arms Control Today*, September 1985. A mix of two warheads is being considered; the heavier warhead, which would be deployed on the majority of missiles, is used here. Estimates for the CEP of the warhead extend as low as 100 metres (0.05 nm). See: *Jane's Defence Weekly* (JDW), 24 August 1985, p. 347.

g Weapons characteristics such as range and CEP refer only to SRAMs.

h The Soviet Union counts all American B-52 bombers, including those in storage, for a total of 318 heavy bombers. See: "The Armaments of the USSR and the US: Data to Compare," *Soviet Embassy News Release*, no. 10, 23 January 1987.

i The first squadron of fifteen B-1B bombers was activated on 1 October 1986. However, Hugh Lucas reports that only one B-1B is considered to be fully operational because of unexpected problems. See: H. Lucas, "Pentagon concerned over B-52 to B-1B transition," *JDW*, 22 November 1986, p. 1219.

j Estimates of bomber loadings vary considerably. The figures used here are taken from "Strategic Nuclear Forces of the United States and the Soviet Union," a factsheet printed by the Arms Control Association, 7 October 1986. IISS lists only 90 B-52G and 90 B-52H bombers. The conversion of B-52 bombers to cruise missile carriers is ongoing.

TABLE II Soviet Strategic Nuclear Forces

System	Missiles	Warhead(s)/ Missile	Total Warheads	Yield/ Warhead (Mt)[k]	Total Yield (Mt)	Range (km)	Throw-weight (× 1000 lbs)	*Counterforce Characteristics* CEP (nm)	SSKP (H = 2000 psi)
ICBMs									
SS-11 Mod 1[a]	28	1	28	0.95	26.6	10000	2.2	0.75	0.05
SS-11 Mod 2/3	420	1	420	1.00	420	13000	2.5	0.59	0.08
SS-13 Mod 2	60	1	60	0.60	36	10000	1.3	1.01	0.02
SS-17 Mod 3	150	4	600	0.75	450	10000	6.4	0.19	0.48
SS-18 Mod 4[b]	308	10	3080	0.50	1540	11000	16.7	0.13	0.65
SS-19 Mod 3	360	6	2160	0.55	1188	10000	7.5	0.21[l]	0.35
SS-25[c]	[illegible]	1	72	0.55	39.6	10500	1.6	0.11	0.79
SS-X-24[d]	[illegible]	10	0	0.10	0	10000	8.0	0.11[m]	0.40
	1398		6420		3700.2				
SLBMs[e]									
SS-N-5[f]	39	1	39	1.00	39	1400	n/a	1.49	0.01
SS-N-6 Mod 1/2	152[g]	1	152	1.00	152	3000	1.5	0.80	0.04
SS-N-6 Mod 3	152	1	152	0.35	53.2	3000	1.5	0.48	0.07
SS-N-8 Mod 1/2	292	1	292	0.80	233.6	7800	n/a	0.48	0.10
SS-N-17	12	1	12	1.00	12	3900	2.5	0.80	0.04
SS-N-18 Mod 3	224	7	1568	0.20	313.6	6500	2.5	0.32	0.09
SS-N-20	80	9	720	0.50	360	8300	5.6	0.25	0.25
SS-N-23[h]	32	7	224	0.25	56	7240	3.4	0.32[n]	0.10
	983		3159		1219.4				
Air-launched missiles									
AS-15 ALCMs[i]	160	1	160	0.25	40	3000			
Bombs	280	1	280	1.00	280	n/a			
	440		440		320				
Bombers[j]	Number						Payload		
Bear Tu-95 B/C/G	100					12800	2 Bombs		
Bear Tu-95 H	40					12800	4 ALCMs		
Bison Mya-4	20					11200	4 Bombs		
	160								

Total launchers (ICBMs, SLBMs, Bombers)	**2541**	**Total Warheads**	**10019**	**Total Yield (Mt)**	**5239.6**

a SS-11 Mod 1 missiles first deployed in 1966 are being dismantled to compensate for the deployment of the SS-25. The SS-11 Mod 2 is a single-warhead missile and the SS-11 Mod 3 carries 3 MRVs. SIPRI lists 30 Mod 1, 360 Mod 2, and 60 Mod 2 and 3 with 3 MRVs.

b NATO estimates provided at the NATO Nuclear Planning Group meeting in October 1986 apparently put the SS-18 at 310 missiles. See: G. Manners, "SACEUR's plans for nuclear stockpile," *Jane's Defence Weekly (JDW)*, 25 October 1986, p. 948.

c The SS-25 is a single-warhead, road-*mobile* missile now deployed at two sites, Yurva and Yashkarola. CIA estimates (National Intelligence Estimate NIE-11-3-885) suggest that 20 bases are being prepared for the SS-25, and that ten missiles will be deployed at each base for a total of 200 missiles by the mid-1990s.

d The SS-X-24 is a ten-warhead missile. NIE-11-3-885 suggests the SS-24 is being deployed out of bases at Plesetsk and Kostroma. *Soviet Military Power* (SMP) 1986 states that the SS-X-24 could be deployed in a rail-mobile mode "as early as late 1986" (p. 27). Other estimates seem to agree that SS-X-24 deployment may have begun. See, for example: G. Manners, "SACEUR's plans for nuclear stockpile," *JDW*, 25 October 1986; and P. Samuel, "Big Soviet Buildup Foreseen," *Defense Week*, 17 June 1986, p. 15. IISS estimates the SS-X-24 warhead yield as 100 kt, the figure used in the table, while SIPRI suggests 550 Kt.

e The USSR currently maintains the following 61 SALT-accountable strategic submarines:

4 Typhoon with 20 SS-N-20 missiles each
18 Delta I with 12 SS-N-8
4 Delta II with 16 SS-N-8
14 Delta III with 16 SS-N-18
2 Delta IV with 16 SS-N-23
18 Yankee I with 16 SS-N-6
1 Yankee II with 12 SS-N-17

On 6 October 1986 a Yankee II submarine with 16 SS-N-16 SLBMs sank in the Atlantic Ocean. This loss is taken into account in the numbers given. The Soviet total for Soviet SLBMs is 992, of which 352 are MIRVed. See: "The Armament of the USSR and the US: Data to Compare," *op. cit.*

f Although included in this table, the SS-N-5 is deployed on the Golf II submarine which is currently assigned a theatre role.

g SIPRI 1986 suggests the distribution between the SS-N-6 Mod 2 and the SS-N-6 Mod 3 is about 50-50. None of the other sources used attempted a distribution estimate. The SS-N-6 Mod 3 has 2 MRVs.

(please see over)

h All the warhead characteristics used for the SS-N-23 are taken from Jeffrey I. Sands and Robert S. Norris, "A Soviet Trident II?," *Arms Control Today*, September 1985, p. 7. The SS-N-23 is deployed on the new Delta IV submarines. IISS does not attempt an estimate of its yield or range. *SMP* gives the range as 8300 km. SIPRI lists the yield as 350 to 500 kt.

i The AS-15 air-launched cruise missile became operational in 1984 and is deployed on the Bear H bomber. *SMP* 1986 states its range as 3000 km; IISS puts it at 1600 km. The Bear H may carry up to 8 AS-15 but an average number of 4 is used in this table. Gorbachev's data states that, of the 160 Soviet bombers, 53 are equipped to carry cruise missiles. See: "The Armaments of the USSR and the US: Data to Compare," *op. cit.*

j The Bear H is a new version of an old bomber and began operations in 1984. The Bear B is capable of carrying 2 free-fall bombs or 1 AS-3 Kangaroo missile. The Bear C carries 1 Kangaroo missile. The Bear G has been refitted 2 AS-4 missiles. [The AS-3 and AS-4 are short-range (300-500 km) cruise missiles with 1 Mt warheads.] SIPRI states the Bear G now carries 4 warheads. For the purposes of the tables the Bear B/C/G versions are listed as carrying, on average, 2 bombs of 1 Mt each. See: John W.R. Taylor, "Gallery of Soviet Aerospace Weapons," *Air Force*, March 1986, pp. 83-98; and IISS, *The Military Balance* 1986-87. The Bison bomber initially deployed in 1956 is now being phased out. SIPRI states there are 18 to 33 Bison bombers, while the Arms Control Association (7 Oct. 1986) puts the number at 30 and notes that the issue is under dispute. The figure used is taken from IISS. Estimates of the Bison payload range from 2 to 4 bombs. As the maximum, the figure of 4 is used in the tables. The USSR has stated that 15 Bison were destroyed by removal of their tail sections and placed in full view on an airstrip. Fifteen others were converted to tankers. (This conversion has not been accepted by the US.) See: *Arms Control Reporter*, 1985, p. 607B76.

k Estimates of Soviet warhead yield can vary considerably. The values used in the tables are those *generally* accepted by the sources used. Exceptions of note are footnoted. (See, for example, notes d and h.)

l National Intelligence Estimates quoted in B. Keller, "US Study Finds a Soviet ICBM is less of a Threat to Missile Silos," *New York Times*, 19 July 1985, p. 1.

m IISS, *The Military Balance 1986-87*.

n See footnote h; IISS puts the CEP at 0.48 nm.

TABLE III United States Intermediate and Short Range Nuclear Forces*

System	Missiles	Warheads	Total Warheads	Yield/ Warhead (Mt)	Range (km)
GLCMs	208[a]	1	208	0.200	2500
Pershing II	108	1	108	[0.005-0.050]	1800[b]
Pershing Ia	72	1	72	[0.060-0.400]	720
Aircraft	Number	Range (km)			
F-111	280	4700			
F-16	510	3800			
FB-111A	55	4700			
F-4	392	2100			

a Paul Nitze reported that 128 GLCM would be deployed by 31 December 1985. See: Speech to Overseas Writers Club, 8 November 1985, in the *Department of State Bulletin*. NATO figures released on 2 January 1987 stated that a further 80 GLCMs had been deployed during 1986. See, for example: "Western Allies deployed 80 Cruise Missiles in '86," *Baltimore Sun*, 3 January 1987.

b The Soviet Union claims the range of the Pershing II is 2,500 km. See: *Whence the Threat to Peace*, Moscow, 1984.

TABLE IV Soviet Intermediate and Short Range Nuclear Forces*

System	Missiles	Warheads	Total Warheads	Yield/ Warhead (Mt)	Range (km)
SS-4	112	1	112	1.00	2000
SS-12[a]	130	1	130	[0.20-1.00]	900
SS-20 (Asia)	171	3	513	0.15	5000
SS-20 (Europe)	243[b]	3	729	0.15	5000
SS-21	300	1	300	0.10	120
SS-23	240	1	240	0.10	500
Aircraft	Number	Range[c] (km)			
Badger	480	4800			
Blinder	165	2200			
Backfire (Navy)	120	3700			
Backfire (Air Force)	140	3700			

a The newer SS-22 is replacing the SS-12.

b The US still considers that there are 270 SS-20s in Europe because of lack of evidence that the other 27 have been destroyed.

c SIPRI range estimates are used here. Range estimates vary. For example:

	IISS (km)	*Soviet Mil. Power* (km)
Badger	4,800	3,100
Blinder	6,200	2,900
Backfire	11,000	4,000

*At the intermediate and shorter range levels, the problem of deciding which weapons should be counted becomes more complex. The figures used in these tables are not meant to be an accurate reflection of the balance in Europe. Bombers in particular create counting problems. Figures used are IISS estimates of bomber forces with ranges above 2000 km available to the United States and the Soviet Union. NATO aircraft are not included.

Exposé

INSTITUT CANADIEN POUR LA PAIX ET LA SÉCURITÉ INTERNATIONALES

Numéro 12 Mars 1987

QUI EST EN TÊTE ?
ANALYSE SUR L'ÉQUILIBRE NUCLÉAIRE

par Jane Boulden

"Qui est en tête ?" C'est sans doute là une question simpliste, mais dans le contexte de la course aux armements stratégiques, c'est celle qui est le plus souvent posée. Même si les arsenaux des deux superpuissances recèlent déjà des milliers d'armes nucléaires, cette question conserve toujours une grande importance et elle influe sur les budgets militaires, la structure des forces et les positions des diverses parties dans le cadre des négociations sur la limitation des armements.

La question tire tout son sens de la théorie de la dissuasion nucléaire. Cette théorie repose sur l'hypothèse que les deux camps ont les moyens voulus pour riposter et s'infliger mutuellement des dommages inacceptables, même *après* avoir essuyé une première frappe. L'expression "première frappe" désigne une attaque lancée contre les forces nucléaires de l'ennemi, pour l'empêcher de riposter avec ces dernières. Si "l'attaquant" n'est pas convaincu qu'il peut anéantir les moyens de riposte de son adversaire, il n'osera pas frapper le premier, car les pertes qu'il risquerait de subir dépasseraient de loin les avantages qu'une première frappe pourrait lui procurer.

Ainsi donc, le fait de calculer combien d'armes chacun possède ne suffit pas pour savoir vraiment qui est en tête. Il faut aussi prendre en compte les caractéristiques des armes et leur fiabilité réelle. Essentiellement, il importe d'établir qui progresse sensiblement dans le domaine des capacités anti-forces*, ou encore, qui possède les moyens de lancer une première frappe efficace. Pour cela, il ne suffit pas de faire l'inventaire des arsenaux de chaque camp.

* Dans les attaques *anti-forces*, on dirige les missiles contre les missiles et d'autres installations militaires de l'ennemi. En déclenchant une attaque nucléaire contre les villes ou les industries de l'ennemi (frappe *anti-valeurs*), on laisse ses missiles intacts, et il est dès lors en mesure de riposter.

LES SOURCES PUBLIQUES

Tout comme aucune donnée ne permet à elle seule de savoir "qui est en tête", il n'existe aucune source unique d'information publique présentant une image exacte et complète de l'équilibre militaire. À l'instar de la plupart des autres membres de l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN), le Canada doit se fier au gouvernement américain pour obtenir des renseignements précis sur les forces nucléaires stratégiques. Cependant, les données américaines sont elles-mêmes contestées, notamment aux États-Unis, où elles alimentent considérablement le débat sur les dépenses militaires, la limitation des armements et l'acquisition de systèmes d'armes. Il importe donc d'examiner plusieurs sources pour bien se renseigner sur l'équilibre nucléaire, et de comprendre les hypothèses et la méthodologie employées par chacune. En étudiant et en comparant diverses sources, on peut arriver à comprendre les causes d'incertitude et de controverse dans le débat sur les capacités et les caractéristiques des armes stratégiques, et à mieux percevoir ainsi l'équilibre même.

L'ouvrage intitulé *The Military Balance* est publié chaque année par l'*International Institute for Strategic Studies* (IISS) de Londres; il répertorie en détail les forces classiques et nucléaires de tous les pays du monde. Les données sont fondées sur une vaste gamme de sources non citées et elles sont à jour au 1er juillet de chaque année. L'Institut précise que les données publiées sont basées sur l'information accessible; ainsi, les changements se faisant jour d'une année à l'autre ne correspondent pas nécessairement à des changements réels dans les forces nationales; ils peuvent en effet être attribuables à des variations de l'information obtenue auprès des sources premières.

Le répertoire annuel du SIPRI (Institut international de Stockholm pour la recherche sur la paix),

intitulé *World Armaments and Disarmament*, représente l'autre publication annuelle très consultée dans ce domaine. Chaque nouvelle édition comprend un chapitre sur l'équilibre nucléaire, qui résume les faits nouveaux et présente des tableaux sur les forces stratégiques et tactiques de tous les pays dotés d'armes nucléaires. En 1985, le SIPRI a commencé à consulter de nouveaux auteurs et il a donc adopté ainsi une perspective différente pour évaluer l'équilibre militaire. Auparavant, il s'était toujours borné à une analyse qu'on pourrait qualifier de "traditionnelle" et qui citait le nombre total de missiles et d'ogives ainsi que des caractéristiques telles que la puissance explosive et la précision au but. Les tableaux de 1985 et 1986 accordent plus d'importance au nombre d'ogives et moins aux facteurs qualitatifs. Des membres du *Natural Resources Defense Council*, qui est basé aux États-Unis et qui publie aussi la série des *Nuclear Weapons Databooks* (voir ci-dessous), rédigent maintenant le chapitre sur l'équilibre nucléaire pour le SIPRI. Tout comme dans le cas de l'IISS, les changements se manifestant d'une année à l'autre peuvent être attribuables à des facteurs autres que l'évolution des forces militaires mêmes.

Le livre intitulé *Soviet Military Power* (SMP) est publié chaque année par le Département américain de la Défense. C'est une analyse qui insiste beaucoup sur l'importance numérique et la taille des forces soviétiques, sans trop s'intéresser à leur qualité ou à leur rendement. L'ouvrage fournit aussi des détails sur des déploiements de forces américaines, mais l'information est alors beaucoup plus générale. Cet ouvrage est certes un instrument de relations publiques, mais il n'en constitue pas moins un important baromètre de la pensée américaine officielle sur les forces actuelles de l'URSS et sur ses systèmes d'armes à venir.

Chaque année, le Comité conjoint des chefs d'état-major américains (JCS) publie aux États-Unis un compte rendu sur la "posture" militaire du pays; ce document résume on ne peut mieux l'opinion du gouvernement américain sur ses propres forces et sur son budget de défense. L'*Annual Report to Congress*, qui est l'oeuvre du Secrétaire à la Défense, décrit lui aussi les forces américaines et il analyse la situation des forces soviétiques un peu de la même façon qu'on le fait dans *Soviet Military Power*.

L'ouvrage intitulé *Whence the Threat to Peace* est publié par l'Union soviétique qui cherche surtout par là à faire contrepoids à *Soviet Military Power*. Il met l'accent sur la qualité des forces stratégiques américaines et, tout comme *Soviet Military Power*, il n'établit aucune comparaison directe entre les forces de l'URSS et celles des États-Unis. La publication contient très peu de détails sur les forces de l'URSS, et la plus récente édition remonte à 1984.

Les médias soviétiques communiquent aussi de l'information sur les forces nucléaires de l'URSS. (Voir, par exemple, "The Armaments of the USSR and the US; Data to Compare", *USSR News Release* No. 10, 23 janvier 1987.)

Le *Natural Resources Defense Council*, qui est un organisme de recherche indépendant, a analysé en détail les caractéristiques et les capacités des systèmes d'armements nucléaires américains. L'ouvrage intitulé *US Nuclear Forces Capabilities*, premier volume de la série des *Nuclear Weapons Databooks*, est un recueil détaillé fondé sur une longue liste de sources, dont les réponses fournies à plus de 200 demandes formulées en vertu de la *Freedom of Information Act*. Il s'agit d'un ouvrage de référence indispensable, même si, contrairement à d'autres publications, il ne fait pas le décompte des missiles déployés.

Dans *The US-Soviet Military Balance 1980-1985*, l'analyste John M. Collins (Service de recherche du Congrès) offre un compte rendu détaillé sur l'équilibre existant entre l'URSS et les États-Unis dans le domaine des armes nucléaires, chimiques et classiques. Par ailleurs, des fiches d'information ou des communiqués de presse émanant de l'*Arms Control Association* et du *Center for Defense Information*, à Washington (D.C.), contiennent des analyses sur l'équilibre stratégique et fournissent des mises à jour utiles sur l'évolution de la conjoncture à cet égard.

L'*Institute for Defense and Disarmament Studies*, à Brookline (Massachusetts), a publié le premier volume de ses *World Weapons Databooks;* il s'agit de *Soviet Missiles*, un condensé utile qui compare les diverses opinions sur le nombre et les caractéristiques des missiles russes. Chaque année, l'IDDS publie également l'*Arms Control Reporter*, qui résume les résultats des négociations importantes; des mises à jour mensuelles en complètent le contenu.

Ces publications mises à part, il existe d'autres documents qui ne se limitent pas nécessairement aux forces nucléaires. *Aviation Week and Space Technology* (AW & ST), *Air Force Magazine* et *Jane's Defence Weekly* sont toutes des revues utiles. Elles sont principalement destinées à un auditoire militaire et aux spécialistes de l'industrie; de ce fait, elles contiennent d'excellents éléments d'information "obtenus à la source" et présentent souvent des détails sur les forces stratégiques soviétiques et américaines. Ces périodiques sont certes très utiles, mais il faut tout de même les consulter avec circonspection; il y a une distinction subtile à faire entre l'accès à des sources "de l'intérieur" et la diffusion d'informations destinées à orienter le débat public dans une direction particulière.

Les *National Intelligence Estimates* de la CIA offrent parfois des points de vue clefs sur le processus d'évaluation. En juillet 1985, par exemple, la CIA a modi-

fié ses estimations antérieures sur la précision au but du missile soviétique SS-19, après avoir conclu que le cercle d'erreur probable (CEP) était de 100 mètres plus grand qu'on l'avait pensé à l'origine. Ce détail est presque passé inaperçu dans le débat public, mais il a une incidence capitale sur le potentiel anti-forces estimatif du SS-19 (voir ci-dessous) et, par-conséquent, sur le degré de vulnérabilité des missiles américains basés au sol. Mis à part l'essentiel de la question, le changement apporté par la CIA — changement que son pendant militaire, la *Defense Intelligence Agency*, a d'ailleurs contesté — montre que pour les détails sur les capacités des armes soviétiques, on ne peut pas toujours se fier même aux sources les plus autorisées.

FACTEURS FONDAMENTAUX INFLUANT SUR L'ÉQUILIBRE DES FORCES STRATÉGIQUES

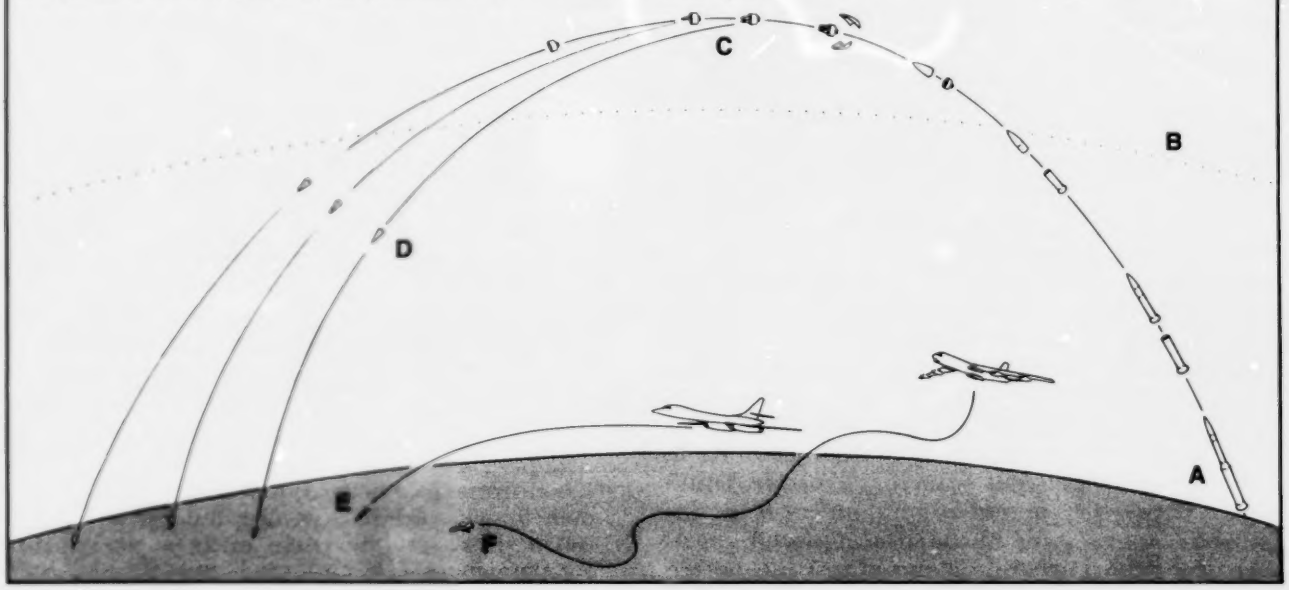
Comme nous l'avons dit plus haut, aucune donnée ne peut à elle seule permettre d'estimer avec précision l'état de l'équilibre militaire entre les deux superpuissances. Pour bien analyser la valeur comparative des systèmes d'armes nucléaires stratégiques, il faut prendre en compte un certain nombre de variables. Celles que l'on peut *quantifier* sont : le nombre de missiles et d'ogives déployés par les deux camps, la puissance explosive et la précision au but des ogives, le durcissement des objectifs, la capacité d'emport des missiles, et la fiabilité totale du vecteur.

Outre ces facteurs, il existe d'autres variables difficilement quantifiables mais influant tout de même de façon critique sur les calculs qui visent à définir l'équilibre des forces. Ce sont : le degré de préparation des forces opérationnelles, la surviabilité des centres de commandement et de contrôle, le temps que met un vecteur pour atteindre l'objectif, l'aptitude d'une arme offensive à pénétrer les défenses ennemies, et les moyens de défense des deux camps. Pour tenir compte de ces facteurs, il faut en général concevoir des scénarios compliqués, lesquels suscitent eux-mêmes de longs débats quant à savoir jusqu'à quel point ils seraient vérifiés dans les faits. Le présent exposé porte sur les variables *quantifiables* qui, si on les emploie ensemble et dans le cadre d'un processus progressif, peuvent aider à comprendre la concurrence que les superpuissances se livrent dans le domaine des armes nucléaires.

MISSILES ET OGIVES

Le nombre de missiles et la quantité d'ogives que chaque bloc possède constituent les variables fondamentales. C'est le "missile" qui transporte les ogives et c'est lui qu'on lance. Les mots "missile" et "lanceur" sont parfois employés l'un pour l'autre; il est donc important de savoir faire la distinction entre les deux, selon le contexte. L'équivalence n'est pas toujours juste; en effet, un seul *lanceur* peut projeter plusieurs *missiles*. Par exemple, des propositions américaines récentes formulées dans le cadre des

Le diagramme montre un missile balistique (A) au moment où il quitte l'atmosphère (B). Dans certains cas, à mi-parcours pendant le vol du missile, le "bus" (C) largue des véhicules de rentrée (D) qui suivent des trajectoires indépendantes et foncent ainsi sur des objectifs distincts. D'autres engins, comme les missiles SRAMC (E) et les missiles de croisière (F), par exemple, sont lancés depuis un bombardier piloté et ne sortent jamais de l'atmosphère.



pourparlers sur la limitation des forces nucléaires à portée intermédiaire (INF) mentionnaient une batterie de quatre missiles de croisière lancés du sol (GLCM) et un seul lanceur. Le total des *lanceurs* inclut souvent les missiles *et* les bombardiers stratégiques capables de larguer des missiles.

Les missiles peuvent être lancés depuis une plateforme terrestre, navale ou aérienne. Les trois catégories d'armes évoquées ici constituent ce qu'on appelle la "triade stratégique". Chaque composante de la triade est censée constituer un instrument indépendant de dissuasion, ce qui renforce les deux autres et la stratégie de dissuasion dans son ensemble.

Il existe en gros deux types de missiles nucléaires : ceux qui doivent rester dans l'atmosphère pour fonctionner, et ceux qui peuvent en sortir. Les missiles *balistiques* stratégiques sont projetés hors de l'atmosphère terrestre par des fusées. À un moment donné, vers le milieu de la trajectoire, les véhicules de rentrée, qui contiennent les ogives et les protègent au stade de la rentrée dans l'atmosphère, se dégagent du missile. Ils foncent vers la terre et suivent une trajectoire déterminée par la poussée initiale et la force de gravité. Quant à eux, les missiles de *croisière* sont des engins aérobies propulsés par un moteur à réaction; ils ne quittent jamais l'atmosphère terrestre. D'autres missiles, tels que les missiles d'attaque à courte portée (SRAM), évoluent aussi dans l'atmosphère.

Il existe trois catégories d'armes nucléaires : les armes stratégiques, les armes tactiques et les engins à portée intermédiaire. Ces distinctions ne sont cependant pas toujours claires et elles donnent lieu à des débats animés pendant les négociations sur la limitation des armements. Aux fins de ces dernières, les Soviétiques ont toujours voulu définir les missiles stratégiques comme étant tous les engins capables d'atteindre le territoire de l'adversaire, peu importe leur portée maximale ou le lieu de leur déploiement. Si l'on adopte cette définition, les missiles américains tels que les Pershing II et les GLCM, qui sont déployés en Europe, sont des armes stratégiques et ils sont donc visés par les propositions sur la réduction des arsenaux; d'un autre côté, les missiles soviétiques SS-20, également déployés en Europe mais incapables d'atteindre les États-Unis, échappent à la définition.

Toutefois, cette définition générale a peu de partisans en dehors de l'Union soviétique; par ailleurs, les traités et les pourparlers antérieurs sur la limitation des armements ont classifié les missiles en fonction de leur portée, c'est-à-dire en fonction de la distance qu'ils peuvent franchir. Ainsi, le Traité SALT II précise que tout engin dont la portée dépasse 5 500 km est un missile stratégique. On considère en général qu'une arme ayant une portée inférieure à 1 000 km tombe dans la catégorie des armes nucléaires tactiques. Et entre ces deux extrêmes, il y a les forces nucléaires à portée intermédiaire (INF).

Certains missiles portent des véhicules de rentrée à têtes multiples indépendamment guidées (MIRV). En d'autres termes, ils peuvent transporter plusieurs ogives qu'il est possible de diriger vers des objectifs distincts. C'est en fait le missile qui est lancé, mais ce sont les ogives qui frappent les objectifs; voilà pourquoi elles constituent l'élément le plus important dans les calculs servant à comparer les arsenaux nucléaires.

Les MRV sont des véhicules de rentrée à têtes multiples qui tombent en grappe sur un même objectif; la zone touchée est alors évidemment plus vaste que s'il n'y avait eu qu'une seule ogive, mais la plupart des ouvrages de référence comptent tout de même les MRV comme s'il s'agissait de lanceurs ne portant qu'une seule ogive.

Une des principales lacunes du Traité SALT II découle du fait qu'il ne règle pas la question des ogives multiples. Il limite le nombre de lanceurs mirvés que chaque alliance peut posséder, mais il n'impose aucun plafond quant au nombre d'ogives. Récemment, dans le cadre des négociations sur la limitation des armements à Genève, les parties ont abordé la question pour la première fois et ont cherché à restreindre le nombre d'ogives, le nombre maximal de lanceurs passant alors au second plan.

PUISSANCE EXPLOSIVE ET MÉGATONNAGE ÉQUIVALENT (EMT)

La puissance explosive d'une ogive correspond à l'énergie libérée quand l'arme éclate; elle est exprimée en kilotonnes (kt) ou en mégatonnes (Mt) (1 Mt = 1 000 kt). À titre indicatif, précisons ici que la bombe atomique d'Hiroshima avait, d'après les estimations généralement acceptées, une puissance explosive de 14 kt ou de 0,014 Mt. La puissance explosive de chaque ogive indépendante du missile soviétique SS-18 atteint 0,500 Mt, tandis que celle des têtes du missile américain Minuteman III 12A W78 équivaut à 0,335 Mt. Pour estimer la puissance explosive des ogives soviétiques, on recourt principalement à des sismographes permettant de mesurer l'onde de choc créée par les essais nucléaires souterrains : on compare la valeur* de cette onde

* La valeur est égale au logarithme de l'amplitude d'une onde sismique, compte tenu de la distance séparant le point d'origine de cette onde et la station sismographique.

aux résultats obtenus lors d'autres explosions souterraines au cours desquelles des armes dont on connaissait la puissance explosive ont été utilisées.

À cause de la nature des explosions nucléaires, cependant, le pouvoir destructeur et la puissance explosive de l'ogive ne grandissent pas de façon linéaire, selon un ratio 1:1. Lorsqu'une explosion se produit, une grande partie de l'énergie libérée sous forme de souffle et dans l'onde de choc est concentrée dans le plan vertical central de l'explosion, au lieu de se propager uniformément dans toutes les directions. Plus la puissance explosive de l'arme est élevée, plus l'énergie absorbée dans le processus de concentration au centre est grande elle aussi, mais l'accroissement n'est pas proportionnel de part et d'autre. Le mégatonnage équivalent (EMT) rend compte de cette répartition de l'énergie et permet de mesurer avec plus de précision que la seule puissance explosive, la capacité destructive totale.

$$EMT = Y^{2/3} *$$

On peut donc voir ici que plusieurs ogives plus petites auront une capacité destructive plus considérable qu'une seule ogive de puissance explosive égale.

Exemples :

Nombre d'ogives	*Puissance explosive (Mt)*	$Y^{2/3}$		*EMT (Mt)*
1	1	$(1)^{2/3}$	=	1,00
2	2(0,5)	$2(0,5)^{2/3}$	=	1,26
4	4(0,25)	$4(0,25)^{2/3}$	=	1,59

On se sert de l'EMT pour mesurer les effets des armes contre des objectifs urbains et industriels "non protégés". Comme les stratèges mettent de plus en plus l'accent sur la destruction des objectifs militaires durcis (attaques anti-forces), l'EMT a perdu de son importance en tant que variable de l'équilibre stratégique.

CAPACITÉ D'EMPORT

L'expression "capacité d'emport" désigne le poids total que les étages propulseurs d'un missile balistique permettent de placer sur une trajectoire. Pour calculer ce poids total, il faut additionner le poids de l'ogive, du système de guidage et de toutes les aides à la pénétration que le missile transporte. Règle générale, la capacité d'emport des ICBM soviétiques est plus élevée que celle des engins américains. Aux yeux des États-Unis, la combinaison de cet avantage et de la tendance générale à concevoir des engins mirvés plus précis constituent une menace, car ils craignent que l'URSS "fractionne" cette plus grande capacité d'emport pour construire des missiles capables de lancer un plus grand nombre d'ogives plus petites. Plus particulièrement, les États-Unis ont à l'oeil le missile soviétique SS-18, engin de dix ogives dont la capacité d'emport approximative atteint 16 700 livres. D'après certaines estimations, il serait possible de modifier le SS-18 pour l'équiper d'au plus 30 ogives. Les Américains ont essayé de limiter la capacité d'emport, dans les propositions qu'ils ont présentées dans le cadre des négociations sur la limitation des armements. Ainsi, pendant les Pourparlers sur les armes nucléaires et spatiales, à Genève en octobre 1985, ils ont préconisé de réduire de moitié la capacité d'emport soviétique et de limiter le nombre d'ogives montées sur les engins ICBM.

Le Traité SALT II restreint le nombre d'ogives pouvant être installées sur un seul missile et, partant, il limite les possibilités de fractionnement. L'Union soviétique a déclaré qu'elle continuera de respecter les plafonds fixés dans les accords SALT, mais la décision américaine de violer le Traité SALT II risque de placer les États-Unis dans la situation même qu'ils cherchaient à éviter. Par ailleurs, la supposition implicite que "capacité d'emport" et "pouvoir destructeur" sont des expressions synonymes est trompeuse. En effet, en limitant la capacité d'emport, on ne réduit pas nécessairement d'autant la puissance explosive des ogives, et il est fort douteux que, ce faisant, on influe le moindrement sur une autre caractéristique plus vitale : la précision au but.

PRÉCISION AU BUT

La précision au but d'une ogive est généralement exprimée par le "cercle d'erreur probable" ou CEP. En théorie, si un grand nombre d'ogives du même type étaient tirées contre un seul objectif, le CEP serait le rayon du cercle entourant l'objectif, dans lequel la moitié des ogives tomberait. Par exemple, si on lance 100 fléchettes en cherchant à atteindre le centre de la cible, le rayon du cercle qu'on tracerait autour des 50 fléchettes tombées le plus près du centre équivaudrait au CEP.

Le calcul du CEP doit être fondé sur les résultats d'un grand nombre d'essais. En général, les États-Unis n'effectuent pas un très grand nombre de tirs d'essai, et il existe donc des doutes importants quant au degré de précision des armes utilisées. L'incertitude est encore plus grande lorsqu'on tente d'éva-

* Si la puissance explosive dépasse une mégatonne, l'EMT = $Y^{1/2}$.

luer le CEP des engins soviétiques, car les estimations résultent alors d'une combinaison de divers fragments d'information. En juillet 1985, comme nous l'avons mentionné plus haut, la CIA a révisé son calcul du CEP du missile soviétique SS-19 en le majorant d'environ 100 mètres (ce qui réduit la précision au but de l'arme). La modification peut paraître insignifiante, mais elle influe énormément sur l'évaluation globale des capacités soviétiques antiforces et elle montre à quel point tous ces calculs peuvent être aléatoires.

POTENTIEL ANTI-MILITAIRE (CMP)

Le potentiel anti-militaire, appelé parfois "létalité", exprime la capacité destructive d'une arme contre des objectifs ponctuels tels qu'un silo de missile. Ce n'est pas strictement une *mesure* en soi, mais aussi une expression numérique du potentiel. Le CMP est très utile à quiconque veut se faire une idée générale de l'*efficacité de l'arme* en comparant divers missiles du point de vue qualitatif. Le CMP dépend de la puissance explosive et de la précision au but, mais il a des limites mécaniques. Vu la nature de ce rapport de dépendance, le CMP varie à l'inverse du CEP; plus les ogives sont précises (c.-à-d. plus le CEP diminue), plus la valeur du CMP augmente de façon exponentielle.

$$CMP = \frac{Y^{2/3}}{(CEP)^2}$$

Cependant, comme Kosta Tsipis l'a fait observer, "il existe pour le CMP une valeur numérique maximale au delà de laquelle il n'a plus aucune signification physique".[1] À mesure que la technologie permet d'améliorer la précision au but des armes, on s'approche plus souvent de ce seuil maximal et, dans certains cas, on le dépasse. Il en résulte qu'à des degrés élevés de précision, la valeur calculée du CMP ne signifie plus rien. Par exemple, le CMP du missile américain d'attaque à courte portée (SRAM) est 34, tandis que celui de l'ogive d'un missile de croisière lancé depuis un avion (ALCM) est 1 336. Pourtant, les deux engins ont la même puissance explosive et ils sont tous deux très précis (les deux CEP présentent un écart de 157 mètres seulement). En dépit de ces nouvelles contraintes, le CMP peut encore servir de critère *général* pour comparer l'efficacité globale de divers systèmes donnés. Cependant, en raison de ses limites, il n'est pas utile dans les comparaisons globales.

DURCISSEMENT DES OBJECTIFS ET PROBABILITÉ DE DESTRUCTION AVEC UNE SEULE OGIVE (SSKP)

Un objectif est "durci" ou "mou" (non protégé), tout dépendant de sa capacité de résister aux pressions créées par une déflagration atomique. On dit que les villes, les centres industriels et certains objectifs militaires sont "mous" parce qu'ils sont peu protégés contre les effets d'une explosion nucléaire. Les ICBM bénéficient de la protection de silos faits de béton et d'acier renforcés et expressément conçus pour résister à une explosion nucléaire. Ce sont donc des objectifs "durcis". Il est difficile de savoir quel est le degré de durcissement des silos américains et soviétiques, mais on pense généralement qu'ils peuvent supporter respectivement une pression de 2 000 livres par pouce carré (lb/po^2) et de 2 000 à 5 000 lb/po^2. Au moment de déployer les missiles MX, on avait songé à les placer dans des silos superdurcis capables de résister à des pressions de 25 000 à 50 000 lb/po^2.

La probabilité qu'une ogive détruise un silo d'un degré de durcissement donné est désignée par l'expression "Probabilité de destruction avec une seule ogive" (SSKP).[2] Elle est fonction de la puissance explosive de l'ogive, de sa précision au but et du durcissement de l'objectif, comme l'équation suivante le montre :

$$SSKP^* = 1 - 0{,}5^{\frac{(8{,}41\ Y^{2/3})}{(H^{0.7}\ CEP^2)}}$$

FIABILITÉ TOTALE (OAR) ET PROBABILITÉ DE DESTRUCTION EN PHASE TERMINALE (TKP)

La trajectoire d'un missile balistique comporte cinq étapes : le lancement, la phase de propulsion, la séparation, la pénétration et la détonation. On peut attribuer à chaque phase un coefficient de fiabilité correspondant à la probabilité que le missile fonctionne bien pendant ladite phase. La fiabilité totale du missile (OAR) est le produit des coefficients de fiabilité des diverses phases de la trajectoire :

OAR = Fiabilité à la phase 1 × fiabilité à la phase 2 × fiabilité à la 3 × fiabilité à la phase 4 × fiabilité à la phase 5.

---

* Pour calculer la SSKP, il faut donner le CEP en milles marins et le degré de durcissement (H) en livres par pouce carré (lb/po^2).

La fiabilité totale des divers missiles soviétiques et américains n'est pas une donnée publique, et l'on doit donc se contenter de calculs estimatifs. La fiabilité constitue une variable très importante. L'OAR d'un missile sert à établir la probabilité qu'une ogive donnée atteigne et détruise son objectif. C'est ce qu'on appelle la probabilité de destruction en phase terminale (TKP).[3]

$$TKP = SSKP \times OAR$$

Ainsi, les chances pour qu'une ogive anéantisse son objectif (SSKP) peuvent s'élever à 70 p. 100, mais si la fiabilité totale du missile (OAR) n'est que de 50 p. 100 (c.-à-d. que seulement la moitié des missiles lancés franchiront les cinq étapes de la trajectoire), alors seulement 35 p. 100 de toutes les ogives tirées atteindront et détruiront leur objectif. Voilà pourquoi l'OAR compte beaucoup dans l'évaluation des forces stratégiques. Pour illustrer assez simplement les équations figurant plus haut, il suffit de supposer que l'Union soviétique emploiera 1 000 ogives montées sur 100 missiles SS-18 pour attaquer les 1 000 ICBM américains. On suppose aussi que les engins américains sont dans des silos durcis capables de résister à une pression de 2 000 lb/po^2, et que l'OAR est de 70 p. 100; les autres valeurs figurent dans les tableaux ci-joints.

SS-18

$$\begin{aligned} SSKP &= 0{,}654 \\ TKP &= SSKP \times OAR \\ &= (0{,}654) \times (0{,}70) \\ &= 0{,}46 \\ &= 46 \text{ p. } 100. \end{aligned}$$

Bref, 46 p. 100 des 1 000 ogives seraient censées atteindre et détruire leur objectif.

QUI EST EN TÊTE ?

Les valeurs dont nous nous servirons dans la discussion qui suit sont tirées des tableaux ci-joints. Les chiffres figurant dans ces derniers sont ceux qui sont généralement acceptés par les sources mentionnées au début de l'exposé. Le cas échéant, les divergences d'opinions sont signalées au bas des tableaux.

Les missiles balistiques

L'Union soviétique déploie au sol une forte proportion de ses forces nucléaires, et, comme les tableaux fournis ci-après le montrent, ce sont en général des missiles dont la capacité d'emport et la puissance explosive sont supérieures à celles des engins américains équivalents. Quant à eux, les États-Unis gardent au sol un faible pourcentage de leurs arsenaux nucléaires. Cette différence existant entre les deux blocs a porté les Américains à craindre que leurs ICBM soient vulnérables advenant une première frappe soviétique.

En optant pour des missiles mobiles basés au sol, les deux adversaires se sentiraient sans doute moins vulnérables; en effet, il serait beaucoup plus difficile de diriger une attaque contre de tels engins, et il faudrait lancer un plus grand nombre d'ogives pour les détruire.

Les Soviétiques sont actuellement en avance sur les Américains dans ce domaine, car ils ont déjà déployé environ soixante-douze SS-25 mobiles à ogive unique; ils sont par ailleurs sur le point de mettre en service le SS-24 à dix ogives monté sur rails.

L'URSS possède plus de *sous-marins* armés de missiles balistiques et plus de *missiles* balistiques montés sur des sous-marins (SLBM) que les États-Unis, mais ces derniers ont plus d'*ogives* installées sur SLBM (5 632) que l'Union soviétique (3 143), et ces engins sont dans l'ensemble plus efficaces que bon nombre des ogives soviétiques montées sur SLBM.

Les Américains envisagent de déployer des SLBM Trident D-5 en 1989, ce qui introduira un nouvel élément dans l'équation stratégique. À cause de la grande précision de cette arme, il existera pour la première fois une capacité anti-forces importante en mer. Les sous-marins constituent des plates-formes de lancement moins vulnérables que les silos des missiles basés au sol, car ils sont mobiles et disposent de vastes régions océaniques pour se dissimuler. Avec le D-5, les États-Unis acquerront une capacité anti-forces très puissante et relativement bien protégée (d'après les calculs les plus optimistes, la SSKP du Trident D-5 avoisine les 100 p. 100). Rien ne porte à croire que l'Union soviétique pourra se doter d'une capacité comparable dans la même période de temps.[4]

Les bombardiers stratégiques

Dans ce secteur de la triade stratégique, les États-Unis sont supérieurs. Ils possèdent 278 bombardiers en service actif (et environ 250 B-52 en réserve), comparativement à 160 du côté soviétique. Les bombardiers américains sont capables de transporter plus d'armes que les appareils russes, et ces armes (les ALCM et SRAM) sont plus efficaces que les engins équivalents de l'URSS. Cela étant, il est

intéressant de constater que si la proposition américaine formulée à Reykjavik était adoptée, proposition qui préconise l'élimination de tous les missiles balistiques, les États-Unis se retrouveraient dans une situation fort avantageuse à cause de la taille de leur flotte de bombardiers.

Les missiles de croisière à longue portée

En déployant le bombardier *Bear H* capable de transporter des missiles de croisière (il s'agit en fait d'une version modernisée d'un modèle plus ancien), l'Union soviétique a pu se doter d'engins ALCM plus tôt que prévu.

Mais avec environ 1 500 ALCM, les États-Unis devancent l'URSS; en outre, ils envisagent de déployer le missile de croisière "furtif".

En ce qui concerne les missiles de croisière lancés depuis un bâtiment naval (SLCM), les Soviétiques seraient sur le point de déployer le SS-N-21 dont la portée est de 3 000 km. Le SLCM Tomahawk américain, qui équipe déjà des navires de surface et des sous-marins, possède une portée de 2 500 km.

Les forces nucléaires de portée intermédiaire

Le missile soviétique SS-20 continue d'être le facteur dominant dans l'équation des armes INF, et il confère à l'URSS un avantage certain quant au nombre d'ogives. Au sommet de Reykjavik, les deux superpuissances ont, semble-t-il, failli s'entendre pour éliminer les missiles INF en Europe ou en réduire considérablement le nombre; un accord à cet égard aurait mis un terme à la supériorité soviétique dans cette catégorie. Même si un tel accord était conclu et que le retrait progressif des engins SS-4 avait effectivement lieu, il resterait encore en Europe un certain nombre de missiles soviétiques à courte portée, mais il n'existerait plus aucun engin équivalent du côté de l'OTAN. C'est là une question qui inquiète les Européens et, au sommet de Reykjavik, l'Union soviétique a apparemment convenu de ne pas accroître le nombre de ces missiles à courte portée et d'amorcer des négociations "pour décider de leur avenir".

CONCLUSIONS

Qui donc est en tête ? Les faits tendent à montrer qu'aucune des deux superpuissances ne détient l'avantage sur tous les plans. Les désavantages existant dans tel ou tel domaine neutralisent les avantages acquis dans d'autres. Ces asymétries compensatoires contribuent à créer un sentiment de stabilité; les deux camps sont convaincus de pouvoir riposter et, par conséquent, de dissuader l'adversaire d'attaquer. L'acquisition de meilleurs moyens anti-forces (le Trident D-5, par exemple) risque d'altérer temporairement ce climat de confiance, mais l'expérience montre qu'à long terme, les gains technologiques à court terme n'ont jamais favorisé de façon décisive un camp plutôt que l'autre. D'un autre côté, la venue de toute nouvelle arme complique les négociations sur la limitation des armements stratégiques, tout comme les asymétries dans la structure des forces. Le lecteur pourra trouver, dans les tableaux qui suivent, des éléments de base pour comprendre et analyser les propositions et contre-propositions actuelles et à venir en matière de limitation des armements.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

1. K. Tsipis, *Arsenal*, Simon et Schuster, New York, 1973, p. 307.
2. L.E. Davis et W.R. Schilling, "All You Ever Wanted to Know About MIRV and ICBM Calculations But Were Not Cleared to Ask," *Journal of Conflict Resolution*, vol. 17, nº 2, juin 1973, p. 210.
3. *Ibid.*, p. 217.
4. Voir, par exemple, *Soviet Military Power 1986*, p. 30.

Jane Boulden est auxiliaire de recherche à l'Institut. Elle a bénéficié des conseils de plusieurs membres de l'ICPSI et d'autres organismes, mais les opinions exprimées ici sont celles de l'auteur et n'engagent en rien l'Institut ni le Conseil.

Publication de l'Institut canadien pour la paix et la sécurité internationales. Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, prière d'écrire à l'Institut, au 307, rue Gilmour, Ottawa (Ontario) K2P 0P7.

Also available in English.

Tableau I Forces nucléaires stratégiques des États-Unis

Systèmes	Missiles	Ogive(s)/ missile	Nombre total d'ogives	Puissance explosive/ ogive (Mt)	Puissance explosive totale (Mt)	Portée (km)	Capacité d'emport (× 1000 lb)	CEP (mi. marins)	*Caractéristiques anti-forces* SSKP (H = 2000 lb/ po²)
ICBM									
Minuteman II	450[a]	1	450	1,200	540,00	11 300	1,60	0,120	0,89
Minuteman III	240[b]	3	720	0,170	122,40	14 800	2,20	0,110	0,51
Minuteman III Mk12A	300	3	900	0,335	301,50	12 900	2,40	0,120	0,62
Titan II	5[c]	1	5	9,000	45,00	15 000	8,30	0,700	0,22
MX (Peacekeeper)[d]	10	10	100	0,300	30,00	11 000	7,00	0,050	0,99
	1 005		2 175		1038,90				
SLBM[e]									
Poseidon C3	256	10	2 560	0,040	102,40	4 600	3,30	0,240	0,06
Trident C4	384	8	3 072	0,100	307,20	7 400	3,00	0,120	0,35
Trident D5[f]	0	8	0	0,475	0,00	7 500	5,08	0,080	0,93
	640		5 632		409,60				
Missiles lancés d'un avion									
ALCM	1 488	1	1 488	0,200	297,60	2 500	n.a.	0,016	1,00
SRAM et bombes[g]	2 066	1	2 066	0,170	351,22	220	n.a.	0,100	0,58
	3 554		3 554		648,82				
Bombardiers[h]	Nombre						Charge utile[j]		
B-52G	98					12 000	12 ALCM		
	69						14 SRAM/bombes		
B-52H	26					12 000	12 ALCM		
	70						14 SRAM/bombes		
B-1B[i]	15					12 000	8 SRAM/bombes		
	278								

Nombre total de lanceurs (ICBM, SLBM et bombardiers) **1 923** **Nombre total d'ogives** **11 361** **2 097,32** **Puissance explosive totale (Mt)**

a Au lieu d'ogives, dix missiles Minuteman II sont munis du Système de communications d'urgence ERCS qui transmet l'autorisation de lancer des armes nucléaires. On pense que ces dispositifs de communications seront peut-être enlevés et remplacés par des ogives; cependant, aucune décision n'a été prise à ce sujet. On estime, par ailleurs, que le nombre des ogives montées sur Minuteman II atteint 450. Voir "ERCS Future in Doubt", *Air Force*, juin 1985, p. 30.

b Dix silos pour missiles Minuteman III, à la base aérienne F.E. Warren (Wyoming), ont été modifiés pour pouvoir abriter des missiles MX.

c On continue de retirer du service les missiles Titan II, au rythme d'environ un par mois.

d Pour les caractéristiques du MX, on s'est surtout inspiré de l'ouvrage de T.B. Cochran et coll., *US Nuclear Forces and Capabilities*, Nuclear Weapons Databook, vol. I, 1984, où il est précisé que le CEP est inférieur à 400 pieds; d'autres sources estiment que le CEP est de 300 pieds. Nous employons ce dernier chiffre dans les tableaux. Voir, par exemple, John Collins, *US/Soviet Military Balance*, CRS Report, N° 85-83 F, 15 avril 1985.

e Les États-Unis ont en service 36 sous-marins porteurs de missiles balistiques :
- 8 sous-marins de la classe Ohio portant chacun 24 missiles Trident C-4
- 28 sous-marins de la classe Lafayette/Benjamin Franklin
  - 16 sont munis de 16 missiles Poseidon C-3 chacun
  - 12 sont munis de 16 missiles Trident C-4 chacun

Quand le gouvernement Reagan a décidé, le 12 septembre 1986, de remettre en état l'*Alexander Hamilton* et le *Kamehameha*, au lieu de les démanteler, et que le 131e bombardier B-52 a été déployé, les États-Unis ont dépassé les limites imposées par le Traité SALT II. Les dirigeants américains devront décider, à l'été de 1987, s'ils démantelleront ou remettront en état le *John Adams* et l'*Andrew Jackson*.

f Le missile Trident D-5 est censé être opérationnel en 1989, à bord des sous-marins de la classe Ohio. Les caractéristiques de l'ogive citées dans le tableau sont tirées de l'ouvrage de Robert S. Norris, "Counterforce at Sea", *Arms Control Today*, septembre 1985. On envisage d'utiliser deux catégories d'ogives; nous employons ici la plus puissante, qui serait montée sur la majorité des missiles. D'après certaines estimations, le CEP serait de 100 mètres (0,05 mille marin). Voir *Jane's Defence Weekly* (JDW), 24 août 1985, p. 347.

g Les caractéristiques des armes (portée et CEP) se rapportent uniquement aux engins SRAM.

h L'Union soviétique compte tous les bombardiers B-52 américains, y compris ceux qui sont en réserve, ce qui lui donne un total de 518 bombardiers lourds. Voir "The Armaments of the USSR and the US: Data to Compare", *Soviet Embassy News Release*, n° 10, 23 janvier 1987.

i La première escadrille de quinze bombardiers B-1B est entrée en service actif le 1er octobre 1986. D'après Hugh Lucas, cependant, seulement un B-1B est considéré comme étant pleinement opérationnel, à cause de problèmes imprévus. Voir H. Lucas, "Pentagon concerned over B-52 to B-1B transition", *JDW*, 22 novembre 1986, p. 1219.

j La charge utile des bombardiers varie considérablement d'une source à l'autre. Les chiffres cités ici sont tirés de "Strategic Nuclear Forces of the United States and the Soviet Union", une fiche d'information publiée par l'*Arms Control Association* (7 octobre 1986). D'après l'IISS, il n'y aurait que 90 bombardiers B-52G et 90 B-52H. Les travaux se poursuivent pour convertir des B-52 en avions porteurs de missiles de croisière.

Tableau II Forces nucléaires stratégiques de l'URSS

Systèmes	Missiles	Ogive(s)/ missile	Nombre total d'ogives	Puissance explosive/ ogive (Mt)[k]	Puissance explosive totale (Mt)	Portée (km)	Capacité d'emport (× 1000 lb)	*Caractéristiques anti-forces* CEP (mi-marins)	SSKP (H = 2000 lb/ po²)
ICBM									
SS-11 Mod. 1[a]	28	1	28	0,95	26,6	10 000	2,2	0,75	0,05
SS-11 Mod. 2/3	420	1	420	1,00	420	13 000	2,5	0,59	0,08
SS-13 Mod. 2	60	1	60	0,60	36	10 000	1,3	1,01	0,02
SS-17 Mod. 3	150	4	600	0,75	450	10 000	6,4	0,19	0,48
SS-18 Mod. 4[b]	308	10	3 080	0,50	1 540	11 000	16,7	0,13	0,65
SS-19 Mod. 3	360	6	2 160	0,55	1 188	10 000	7,5	0,21[l]	0,35
SS-25[c]	72	1	72	0,55	39,6	10 500	1,6	0,11	0,79
SS-X-24[d]	0	10	0	0,10	0	10 000	8,0	0,11[m]	0,40
	1 398		6 420		3 700,2				
SLBM[e]									
SS-N-5[f]	39	1	39	1,00	39	1 400	n.a.	1,49	0,01
SS-N-6 Mod. 1/2	152[g]	1	152	1,00	152	3 000	1,5	0,80	0,04
SS-N-6 Mod. 3	152	1	152	0,35	53,2	3 000	1,5	0,48	0,07
SS-N-8 Mod. 1/2	292	1	292	0,80	233,6	7 800	n.a.	0,48	0,10
SS-N-17	12	1	12	1,00	12	3 900	2,5	0,80	0,04
SS-N-18 Mod. 3	224	7	1 568	0,20	313,6	6 500	2,5	0,32	0,09
SS-N-20	80	9	720	0,50	360	8 300	5,6	0,25	0,25
SS-N-23[h]	32	7	224	0,25	56	7 240	3,4	0,32[n]	0,10
	983		3 159		1 219,4				
Missiles lancés d'un avion									
AS-15 (ALCM)[i]	160	1	160	0,25	40	3 000			
Bombes	280	1	280	1,00	280	n.a.			
	440		440		320				
Bombardiers[j]	Nombre						Charge utile		
Bear Tu-95 B/C/G	100					12 800	2 bombes		
Bear Tu-95 H	40					12 800	4 ALCM		
Bison Mya-4	20					11 200	4 bombes		
	160								
Nombre total de lanceurs (ICBM, SLBM, bombardiers)	**2 541**	**Nombre totale d'ogives**	**10 019**		**5 239,6**	**Puissance explosive totale (Mt)**			

a L'URSS est en train de démanteler ses missiles SS-11 Mod. 1 (qui avaient été déployés pour la première fois en 1966) pour pouvoir mettre des SS-25 en service. Le SS-11 Mod. 2 est un engin à ogive unique, tandis que le Mod. 3 porte 3 MRV. Selon le SIPRI, il existe 30 Mod. 1, 360 Mod. 2, ainsi que 60 Mod. 2 et 3 munis chacun de 3 MRV.

b D'après les estimations que l'OTAN a fournies pendant la réunion de son Groupe de planification nucléaire, en octobre 1986, il y aurait 310 missiles SS-18. Voir G. Manners, "SACEUR's plans for nuclear stockpile", *Jane's Defence Weekly* (JDW), 25 octobre 1986, p. 948.

c Le SS-25 porte une seule ogive; c'est un engin *mobile* monté sur camion, et il est actuellement déployé à Iouria et à Yashkarola. Selon la CIA (National Intelligence Estimate NIE-11-3-885), l'URSS serait en train de préparer 20 bases pour le SS-25, et dix missiles seront installés à chaque endroit, ce qui donnera un total de 200 missiles d'ici le milieu des années 1990.

d Le SS-X-24 est un missile à dix ogives. Selon le NIE-11-3-885, les Soviétiques s'affairent à déployer le SS-24 en dehors des bases de Plesetsk et de Kostroma. L'édition 1986 de la publication *Soviet Military Power* (SMP) déclare que le SS-X-24 pourrait être déployé sur des rails dès la fin de 1986 (p.27). D'autres sources semblent penser elles aussi que le déploiement du SS-X-24 a commencé. Voir, par exemple, G. Manners, "SACEUR's plans for nuclear stockpile", *JDW*, 25 octobre 1986, et P. Samuel, "Big Soviet Buildup Forseen", *Defense Week*, 17 juin 1986, p. 15. Selon l'IISS, la puissance explosive de l'ogive du SS-X-24 serait de 100 kt (chiffre que nous employons ici), tandis que le SIPRI l'établit à 550 kt.

e À l'heure actuelle, l'URSS possède les sous-marins stratégiques suivants, conformément aux traités SALT :

4 Typhoon munis de 20 missiles SS-N-20 chacun
18 Delta I munis de 12 SS-N-8 chacun
4 Delta II munis de 16 SS-N-8 chacun
14 Delta III munis de 16 SS-N-18 chacun
2 Delta IV munis de 16 SS-N-23
18 Yankee I munis de 16 SS-N-6 chacun
1 Yankee II muni de 12 SS-N-17

Le 6 octobre 1986, un sous-marin Yankee II portant 16 missiles SLBM SS-N-16 a coulé dans l'Atlantique. Nous prenons cette perte en compte dans les chiffres donnés ici. En tout, l'URSS possède 992 SLBM, dont 352 sont mirvés. Voir "The Armament of the USSR and the US: Data to Compare", *op. cit.*

f Bien qu'on en tienne compte ici, le SS-N-5 est déployé à bord des sous-marins Golf II, lesquels ont actuellement un rôle de théâtre.
g D'après les estimations de 1986 du SIPRI, il y aurait à peu près autant de SS-N-6 Mod. 2 que de SS-N-6 Mod. 3. Aucune des autres sources consultées n'a essayé d'établir un décompte à cet égard. Le SS-N-6 Mod. 3 porte 2 MRV.
h Toutes les caractéristiques citées ici au sujet des ogives sont tirées de l'article de Jeffrey I. Sands et de Robert S. Norris intitulé "A Soviet Trident II?" et publié dans *Arms Control Today*, septembre 1985, p. 7. Le SS-N-23 est déployé à bord des nouveaux sous-marins Delta IV. L'IISS n'a pas essayé d'en estimer la puissance explosive ni la portée. *SMP* en établit la portée à 8 300 km, et le SIPRI en fixe la puissance explosive entre 350 et 500 kt.
i Le missile de croisière AS-15 est devenu opérationnel en 1984 et il est monté sur les bombardiers *Bear H*. Dans son édition 1986, *SMP* en fixe la portée à 3 000 km, et l'IISS, à 1 600 km. Le *Bear H* peut transporter 8 missiles AS-15 au maximum, mais nous employons ici un chiffre moyen de 4. Aux dires de M. Gorbatchev, 53 des 160 bombardiers soviétiques sont équipés pour transporter des missiles de croisière. Voir "The Armaments of the USSR and the US: Data to Compare", *op. cit.*
j Le *Bear H* est une version améliorée d'un ancien bombardier; il est entré en service en 1984. Le *Bear B* est capable de transporter 2 bombes ou 1 missile AS-3 Kangaroo. Le *Bear C* transporte 1 missile Kangaroo. Le *Bear G* a été modifié et transporte maintenant 2 missiles AS-4. [Les engins AS-3 et AS-4 sont des missiles de croisière à courte portée (de 300 à 500 km) munis d'ogives d'une mégatonne.] Le SIPRI précise que le *Bear G* transporte maintenant 4 ogives. Aux fins des tableaux, les *Bear B, C* et *G* transportent en moyenne 2 bombes d'une mégatonne chacune. Voir John W.R. Taylor, "Gallery of Soviet Aerospace Weapons", *Air Force*, mars 1986, pp. 83-98, et IISS, *The Military Balance* 1986-1987.
Le bombardier *Bison* a été déployé pour la première fois en 1956, mais il est maintenant retiré du service. D'après le SIPRI, il existe encore de 18 à 33 *Bison*, tandis que l'*Arms Control Association* (7 oct. 1986) soutient qu'il y en a 30; elle précise que la question prête à controverses. Le chiffre employé ici est tiré de l'IISS. Le *Bison* aurait une charge utile de 2 à 4 bombes, selon les sources. Nous citons le chiffre 4 ici. L'URSS a déclaré qu'elle avait détruit 15 *Bison* en en sectionnant la queue et qu'elle les avait placés bien en vue sur une piste d'aérodrome. Quinze autres ont été convertis en avions ravitailleurs. (Les États-Unis n'ont pas accepté cette conversion.) Voir *Arms Control Reporter*, 1985, p. 607B76.
k Les estimations sur la puissance explosive des ogives soviétiques peuvent varier considérablement. Les valeurs employées dans les tableaux sont celles qui sont *généralement* acceptées par les sources consultées. Les exceptions dignes de mention font l'objet de notes explicatives. (Voir, par exemple, les notes *d* et *h*.)
l *National Intelligence Estimate* citée dans B. Keller, "US Study Finds a Soviet ICBM is less of a Threat to Missile Silos", *New York Times*, 19 juillet 1985, p. 1.
m IISS, *The Military Balance 1986-87*.
n Voir la note *h*; d'après l'IISS, le CEP est de 0,48 mille marin.

Tableau III Forces nucléaires à portée intermédiaire et à courte portée — É.-U.*

Systèmes	Missiles	Ogives	Nombre total d'ogives	Puissance explosive/ ogive (Mt)	Portée (km)
GLCM	208[a]	1	208	0,200	2 500
Pershing II	108	1	108	[0,005-0,050]	1 800[b]
Pershing Ia	72	1	72	[0,060-0,400]	720
Avions	Nombre	Rayon d'action (km)			
F-111	280	4 700			
F-16	510	3 800			
FB-111A	55	4 700			
F-4	392	2 100			

a Paul Nitze a signalé que 128 GLCM seraient déployés avant le 31 décembre 1985. Voir "Speech to Overseas Writers Club", 8 novembre 1985, dans le *Department of State Bulletin*. Les données publiées par l'OTAN le 2 janvier 1987 montraient que 80 autres GLCM avaient été déployés en 1986. Voir, par exemple, "Western Allies deployed 80 Cruise Missiles in '86", *Baltimore Sun*, 3 janvier 1987.
b L'Union soviétique soutient que la portée du Pershing II est de 2 500 km. Voir *Whence the Threat to Peace*, Moscou, 1984.

Tableau IV Forces nucléaires à portée intermédiaire et à courte portée — URSS*

Systèmes	Missiles	Ogives	Nombre total d'ogives	Puissance explosive/ ogive (Mt)	Portée (km)
SS-4	112	1	112	1,00	2 000
SS-12[a]	130	1	130	[0,20-1,00]	900
SS-20 (Asie)	171	3	513	0,15	5 000
SS-20 (Europe)	243[b]	3	729	0,15	5 000
SS-21	300	1	300	0,10	120
SS-23	240	1	240	0,10	500
Avions	Nombre	Rayon d'action[c] (km)			
Badger	480	4 800			
Blinder	165	2 200			
Backfire (Marine)	120	3 700			
Backfire (Aviation)	140	3 700			

a Le nouveau SS-22 remplace le SS-12.
b Les États-Unis soutiennent toujours qu'il y a encore 270 SS-20 en Europe, car les preuves manquent pour confirmer que les 27 autres ont été détruits.
c Nous employons ici les estimations du SIPRI quant au rayon d'action. À cet égard, les estimations varient beaucoup.

	IISS	*Soviet Military Power*
Badger	4 800 km	3,100 km
Blinder	6 200 km	2 900 km
Backfire	11 000 km	4 000 km

*Lorsqu'on en vient aux armes à portée intermédiaire et à courte portée, il est plus difficile de décider lesquelles il faut prendre en compte. Les chiffres donnés à cet égard dans les tableaux ci-dessus ne traduisent pas l'état exact de l'équilibre existant en Europe. Le problème est particulièrement évident dans le cas des bombardiers. Les données utilisées correspondent aux calculs de l'IISS quant aux bombardiers américains et soviétiques ayant un rayon d'action d'au moins 2 000 km. Les avions de l'OTAN ne sont pas inclus.